

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11261653 A**

(43) Date of publication of application: **24 . 09 . 99**

(51) Int. Cl.

**H04L 25/02**  
**G01R 29/26**  
**H04J 3/00**  
**H04J 3/14**

(21) Application number: **10062977**

(22) Date of filing: **13 . 03 . 98**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**

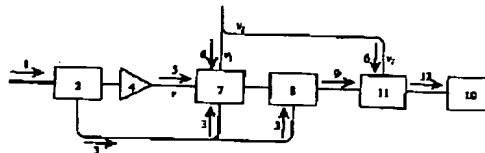
(72) Inventor: **OTERU AKIKO  
TAKACHIO NOBORU  
KOGA MASABUMI  
ICHINO HARUHIKO**

**(54) SIGNAL QUALITY MONITOR CIRCUIT**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a simple signal quality monitor circuit capable of checking the deterioration of transmission characteristics, independently of the signal format.

**SOLUTION:** This circuit is provided with a threshold voltage generating means, that applies a threshold voltage 6 which changes at a prescribed interval to a comparator 7, the comparator 7 that compares a multi-value electric signal with the threshold voltage 6 changing at a prescribed interval, a counter 8 that counts an output of the comparator 7, and an arithmetic circuit 10, that obtains the intensity distribution of the electric signal, based on the threshold voltage 6 and an output of the counter 8 for measuring noise distribution in the electric signal. In place of changing a threshold, the circuit may be provided with a threshold voltage generating means that applies different threshold voltages 6 to the plural comparators 7 respectively and the plural counters 8.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-261653

(43)公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>  
H 0 4 L 25/02  
G 0 1 R 29/26  
H 0 4 J 3/00  
3/14

識別記号  
3 0 2

F I  
H 0 4 L 25/02 3 0 2 D  
G 0 1 R 29/26 D  
H 0 4 J 3/00 U  
3/14 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-62977

(22)出願日 平成10年(1998) 3月13日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 大輝 晶子

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 高知尾 昇

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 古賀 正文

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

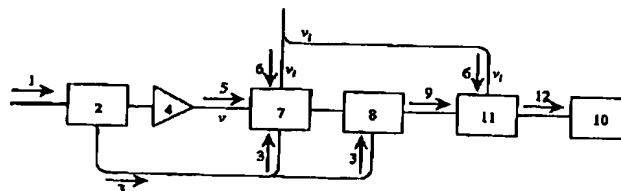
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 信号品質監視回路

(57)【要約】

【課題】 電気通信網における伝送特性の劣化を調べるための信号品質監視回路において、信号フォーマットに依存しない簡便な回路を提供する。

【解決手段】 比較器に一定の間隔で変化する閾値電圧を供給する閾値電圧発生手段、多値の電気信号を一定の間隔で変化する閾値電圧と比較する比較器、比較器の出力をカウントするカウンタ、閾値電圧とカウンタ出力とから電気信号の強度分布を求める演算回路を具備し、電気信号中の雑音分布を測定するように構成される。閾値を変化させる代わりに、複数の比較器にそれぞれ異なる閾値電圧を供給する閾値電圧発生手段、及び複数のカウンタを設けてもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 比較器に一定の間隔で変化する閾値電圧を供給する閾値電圧発生手段、多値の電気信号を一定の間隔で変化する閾値電圧と比較する比較器、比較器の出力をカウントするカウンタ、閾値電圧とカウンタ出力とを記録するメモリ、及び、メモリのデータを読み込み電気信号の強度分布を求める演算回路を具備し、電気信号中の雑音分布を測定するように構成されたことを特徴とする信号品質監視回路。

【請求項 2】 複数の比較器にそれぞれ異なる閾値電圧を供給する閾値電圧発生手段、多値の電気信号から分岐された電気信号をそれぞれ閾値電圧と比較する複数の比較器、比較器と対をなす複数のカウンタ、及び、閾値電圧とカウンタ出力とから電気信号の強度分布を求める演算回路を具備し、電気信号中の雑音分布を測定するように構成されたことを特徴とする信号品質監視回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気通信網における伝送特性の劣化を調べるための信号品質監視回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電気通信網の伝送品質を特定するためのファクタとして符号誤り率或いはQ値が用いられる。符号誤り率を測定する方法の一つにSDH伝送方式におけるBIP-8と呼ばれる監視方式がある。BIP-8は、全てのビットから符号誤り率を推定するのではなく、或る周期毎に特定のビットのみを抜き出してそのビットから符号誤り率を推定する。しかしこのBIP-8はSDH伝送方式に限られたものであり、他の信号系、例えばPHDのような場合には、別の方法を用いなければならないので、SDH符号誤り監視回路はPHDには適用できない。

【0003】その他のQ値測定方法の従来例には、マーク又はスペースを判断する閾値を変えて、その各々の値に対して符号誤り率を測定した結果からQ値を算出するものがある(N. S. Bergano et al., IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 5, No. 3, pp304-306, 1993参照)。しかし、この方法では、回路の規模が大きくなり、測定に多くの時間を要し、また、高価であるという問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の問題点に鑑み、信号フォーマットに依存しない簡便な信号品質監視回路を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の信号品質監視回路は、上記の目的を達成するため、比較器に一定の間隔で変化する閾値電圧を供給する閾値電圧発生手段、多値の電気信号を一定の間隔で変化する閾値電圧と比較する比較器、比較器の出力をカウントするカウンタ、閾値

電圧とカウンタ出力とを記録するメモリ、及び、メモリのデータを読み込み電気信号の強度分布を求める演算回路を具備し、電気信号中の雑音分布を測定するように構成されたことを特徴とする。

【0006】本発明の他の信号品質監視回路は、複数の比較器にそれぞれ異なる閾値電圧を供給する閾値電圧発生手段、多値の電気信号から分岐された電気信号をそれぞれ閾値電圧と比較する複数の比較器、比較器と対をなす複数のカウンタ、及び、閾値電圧とカウンタ出力とから電気信号の強度分布を求める演算回路を具備し、電気信号中の雑音分布を測定するように構成されたことを特徴とする。

【0007】光多中継伝送において、ファイバを伝搬した光信号の強度損失を補償して光信号の強度を一定に保つために各中継点で光増幅器が使用される。しかし、光増幅器は自然放出光による雑音(amplified spontaneous emission noise: ASE雑音)を発生させ、このASE雑音は光信号と共に光ファイバ中を伝搬して中継点で増幅される。従って、中継器の数の増加に伴ってASE雑音が増加し、他の雑音と比較して支配的なものとなる。

【0008】ASE雑音が重畳された光信号を受信し復調すると、スペース及びマークに対応する出力電圧の分布がそれぞれ正規分布(ガウス分布)で近似できるようになる。ASE雑音がない場合の信号の時間波形及び強度分布を図1(a)に、ASE雑音为重畳された場合の信号の時間波形及び強度分布を図1(b)に示す。図1(b)において、 $\sigma_0$ 及び $\sigma_1$ は、それぞれスペース及びマークに対応する出力電圧の標準偏差、 $\mu_0$ 及び $\mu_1$ は、それぞれスペース及びマークに対応する出力電圧の平均値である。スペース及びマークに対応する出力電圧が正規分布で表されるとき、Q値及び符号誤り率は次式で表される。

## 【0009】

## 【数1】

$$Q = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{\sigma_1 + \sigma_0}$$

$$BER = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(Q) \quad (1)$$

このように、符号誤り率BERは2値の電気信号からQ値を直接測定して得られ、信号系の種類に依存せずに信号品質を監視することができる。本発明はこの原理に基づくものである。

## 【0010】

【発明の実施の形態】次に図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【実施例1】図2は本発明の信号品質監視回路の第1実施例の構成を示す図である。図中、1は入力光信号、2はO/E変換及びクロック抽出を行う受光器、3はクロ

ック信号、4は出力電圧に対する増幅器、5は出力電圧、6は閾値電圧発生手段（図示せず）で発生される閾値電圧、7は比較器、8はカウンタ、9はカウンタ8の出力信号（カウンタ数）、10は演算回路、11はメモリ、12はメモリ11のデータである。

【0011】受光器2では入力光信号1のO/E変換及びクロック抽出を行う。抽出されたクロック信号3は比較器7及びカウンタ8に入力される。受光器2でO/E変換された入力光信号1は、増幅器4で増幅されて出力電圧5（ $=v$ ）の電気信号になる。閾値電圧6（ $=v_i$ ； $i=0, 1, \dots, n$ ）は間隔 $\Delta v = v_i - v_{i-1}$ で変化し、

$$f(v_i) = F(v_i) - F(v_{i-1})$$

とおくと、 $f(v_i)$ は、出力電圧 $v$ が $v_{i-1} \leq v < v_i$ の範囲にあると判定できる回数を表している。即ち、出力電圧 $v$ の分布を示す図3(b)は、出力電圧 $v$ が $v_{i-1} \leq v < v_i$ となると判定した回数を示す。従って、閾値電圧 $v_i$ の設定は、出力電圧 $v$ の度数分布を求めていることになり、出力電圧そのものの分布を表してい

$$\frac{d}{dv_i} f(v_{m0}) = 0$$

$$\frac{d}{dv_i} f(v_{mi}) = 0$$

となる時の閾値電圧である。

【0014】正規分布の一般式

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

から、スペースに対応する出力電圧の分布 $f_0(v_i)$ 及びマークに対応する出力電圧の分布 $f_1(v_i)$ は、

$$f_0(v_i) = K_0 \frac{1}{\sigma_0\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left\{-\frac{(v_i - v_{m0})^2}{2\sigma_0^2}\right\}$$

$$f_1(v_i) = K_1 \frac{1}{\sigma_1\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left\{-\frac{(v_i - v_{m1})^2}{2\sigma_1^2}\right\}$$

となる。但し、 $K_0$ 及び $K_1$ はカウンタ数の総数に依存する。 $\sigma_0$ 及び $\sigma_1$ はそれぞれスペース及びマークに対応する出力電圧の標準偏差、 $v_{m0}$ 及び $v_{m1}$ はそれぞれスペース及びマークに対応する出力電圧の平均値である。

【0015】標準偏差 $\sigma_0$ 及び $\sigma_1$ を求める際には、 $v_{m0} < v_i < v_{m1}$ では、 $f_0(v_i)$ と $f_1(v_i)$ とが重な

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \{g(x) \cdot (x - \mu)^2\}}{\sum g(x)}}$$

【0017】式(3)及び(6)から

\*比較器7は、増幅器4の出力電圧5を1ビット毎に閾値電圧6と比較して $v < v_i$ の場合に信号を出力する。カウンタ8では、閾値電圧6が $v_i$ から $v_{i+1}$ に変化する度に一旦リセットしてから比較器7の出力をカウントし、カウンタ数9をメモリ11に入力する。メモリ11は閾値電圧6とその時のカウンタ数9（ $=F(v_i)$ ）を記録する。演算回路10では、メモリ11のデータ12からQ値を求める。

【0012】図3(a)は、閾値電圧 $v_i$ と出力電圧 $v$ が閾値電圧未満であると判定した回数 $F(v_i)$ との関係の一例を示す図である。ここで、

$$(2)$$

※る。

【0013】ここで、前に述べたように、復調された出力電圧の度数分布はASE雑音の影響で、スペース又はマークに対応する値を平均とする二つの正規分布の和で表される。図3(b)において、 $v_{m0}$ 及び $v_{m1}$ は、

【数2】

★【数3】

【数4】

30

☆っているため、 $v_i < v_i < v_{m0}$ （図3(c)）、 $v_{m1} < v_i < v_{m1}$ （図3(d)）の範囲の値を用いる。

【0016】一般に、平均が $\mu$ である度数分布 $g(x)$ の標準偏差 $\sigma$ は次式で表される。

【数5】

☆

$$(6)$$

◆ ◆ 【数6】

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m0} \{f_0(v_i) \cdot (v_i - v_{m0})^2\}}{\sum_{i=1}^{m0} f_0(v_i)}}$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=m1}^n \{f(v_i) \cdot (v_i - v_{m1})^2\}}{\sum_{i=m1}^n f(v_i)}}$$

(7)

となる。

【0018】 平均値  $v_{m0}$  及び  $v_{m1}$  並びに標準偏差  $\sigma_0$  及び  $\sigma_1$  が分かれば、Q値及び符号誤り率は式(1)から求められる。演算回路10で、以上の式(1)、(2)、(3)及び(7)の演算を行い、出力電圧5の度数分布  $f(v_i)$ 、平均値  $v_{m0}$  及び  $v_{m1}$ 、標準偏差  $\sigma_0$  及び  $\sigma_1$  並びにQ値を求める。

【0019】 【実施例2】 図4は本発明の信号品質監視回路の第2実施例の構成を示す図である。図中、6-0, ..., 6-n は閾値電圧発生手段(図示せず)で発生される閾値電圧、7-0, ..., 7-n は比較器、8-0, ..., 8-n はカウンタ、9-0, ..., 9-n はカウンタ8-0, ..., 8-n の出力信号即ちカウント数であり、その他は図2の同符号の部分と同一である。

【0020】 出力電圧5は、分岐されてそれぞれ比較器7-0, ..., 7-n に入力される。閾値電圧6-0, ..., 6-n は固定値  $v_i = v_0 + i \cdot \Delta v$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ) に設定されており、比較器7-0, ..., 7-n では、出力電圧5 ( $= v$ ) と閾値電圧6-0, ..., 6-n ( $= v_i$ ) とを比較して  $v < v_i$  の場合に信号を出力する。カウンタ8-0, ..., 8-n は、比較器7-0, ..., 7-n の出力をカウントしてカウンタ数9-0, ..., 9-n を演算回路10に入力する。

【0021】 カウンタ数9-0, ..., 9-n は出力電圧5が閾値電圧6-0, ..., 6-n 未満の累積度数  $F(v_i)$  に相当するので、演算回路10では、実施例1と同様にして式(1)、(2)、(3)及び(7)の演算を行い、出力電圧5の度数分布  $f(v_i)$ 、平均値  $v_{m0}$  及び  $v_{m1}$ 、標準偏差  $\sigma_0$  及び  $\sigma_1$  並びにQ値を求める。

\*

#### \* 【0022】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の信号品質監視回路によれば、信号系に依存せずに直接Q値を測定して信号品質を監視できるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 ASE雑音がない場合(a) 及びASE雑音が重畳された場合(b) の信号の時間波形及び強度分布を示す図である。

【図2】 本発明の信号品質監視回路の第1実施例の構成を示す図である。

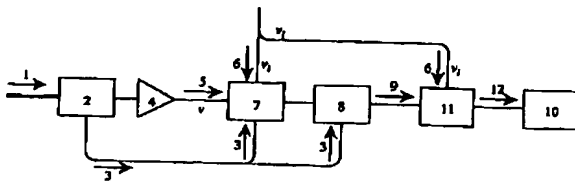
【図3】 閾値電圧とカウンタのカウント数及び出力電圧の分布との関係を示す図である。

【図4】 本発明の信号品質監視回路の第2実施例の構成を示す図である。

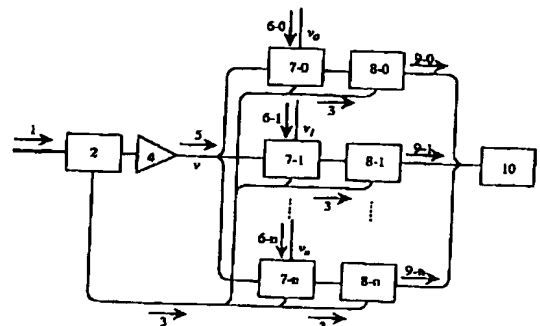
#### 【符号の説明】

- 1 入力光信号
- 2 受光器
- 3 クロック信号
- 4 増幅器
- 5 出力電圧
- 6 閾値電圧
- 7 比較器
- 8 カウンタ
- 9 カウンタの出力信号(カウント数)
- 10 演算回路
- 11 メモリ
- 12 メモリのデータ

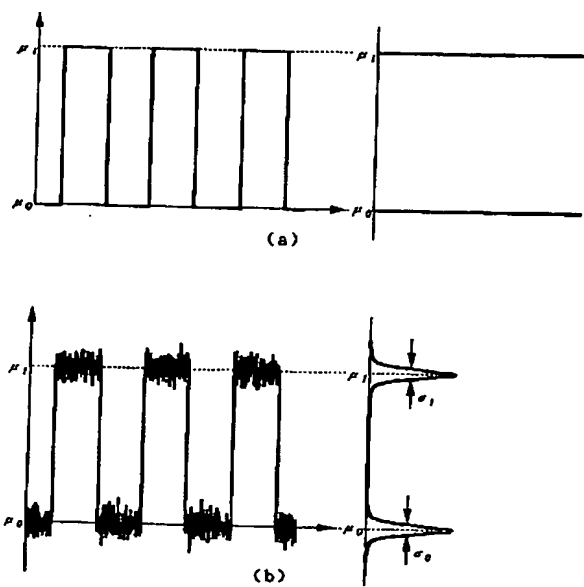
【図2】



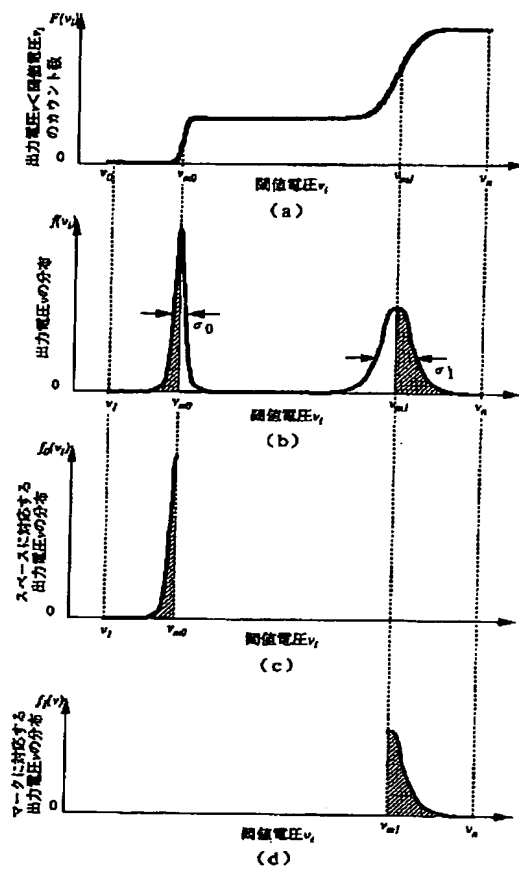
【図4】



【図1】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 市野 晴彦

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内